

■ 2011

L'état des sols de France

Présentation du rapport sur l'état des sols de France. D. Arrouays, 18/11/11



LES SERVICES RENDUS PAR LES SOLS



LA DIVERSITÉ DES SOLS DE FRANCE



L'ÉTAT DES SOLS DE FRANCE ET SON ÉVOLUTION

Le sol : interface

biosphère

atmosphère

SOL

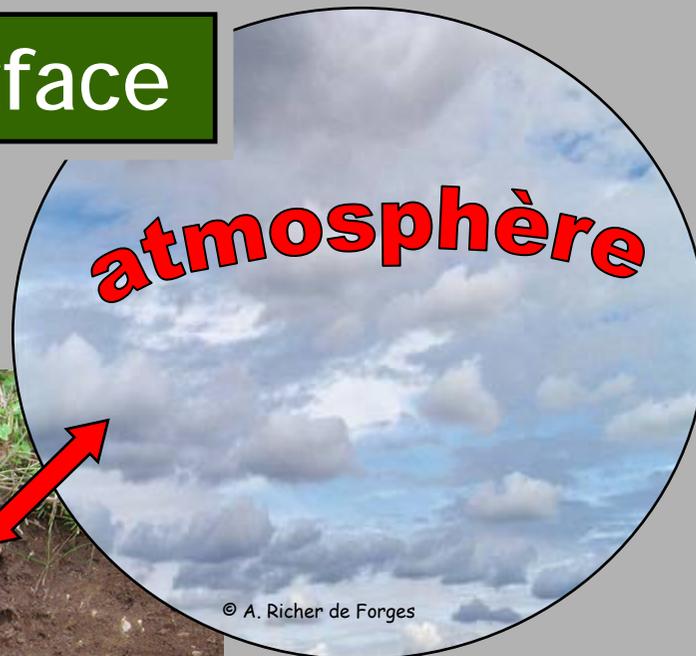
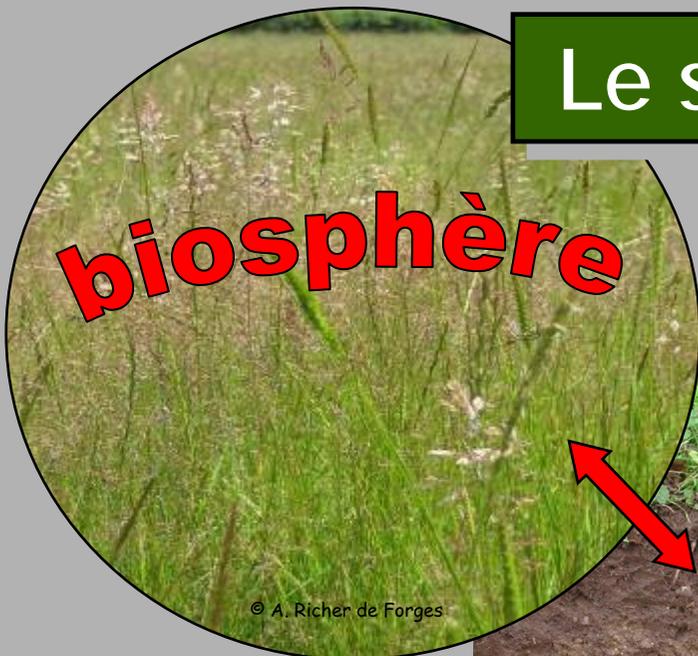
lithosphère

hydrosphère

© A. Richer de Forges

© A. Richer de Forges

© InfoSol (INRA Orléans)



Le sol...

Une ressource essentielle non renouvelable,
des services multiples

Production d'aliments
et de biomasse



© A. Richer de Forges (CA 45)



© InfoSol (INRA Orléans)

Les services
rendus par le
sol



Habitat et
patrimoine génétique



© InfoSol (INRA Orléans)



© J. Moulin (CA 36)

Stockage, filtration
et transformation



© A. Richer de Forges (CA 45)

Source de matières
premières



© J. Moulin (CA 36)

Environnement
physique et culturel
pour l'homme



© C. Schwartz (ISAL)

Le sol...

Une ressource soumise à de fortes pressions



Le sol...

Une ressource à fort impact

Chaîne alimentaire



© A. Richer de Forges



Le sol

Effet de serre



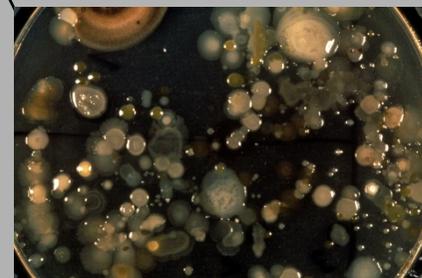
© Daoud Abnane

Zones habitées

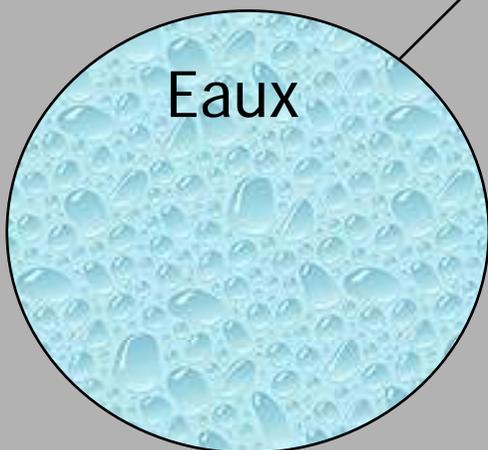


© Archives Dernières Nouvelles d'Alsace (DNA)

Pathogènes



© B. Digat (INRA)



Eaux

etc.

Les sols ces inconnus...

Une ressource caractérisée par sa grande variabilité ...



© JC Lacassin (SCP)



© C. Walter



© C. Cam



© Sol Conseil - Extrait
du guide des sols Plaine
Centre Alsace



© JC Lacassin (SCP)



© C. Walter



© JM. Rivière

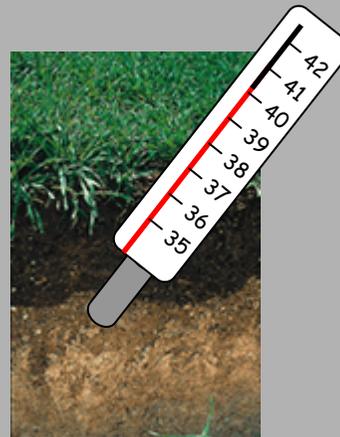


© C. Cam

qui rend nécessaire une
connaissance **systematique**
et **spatialisée** des sols

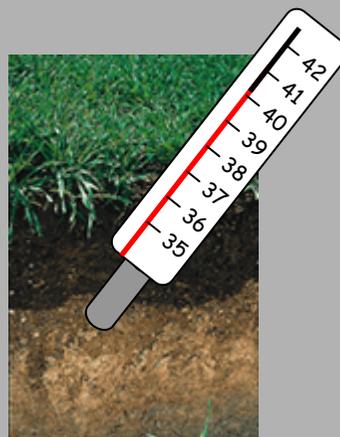


Quel état des sols de France ?





Artificialisation





Artificialisation

Le plus souvent irréversible

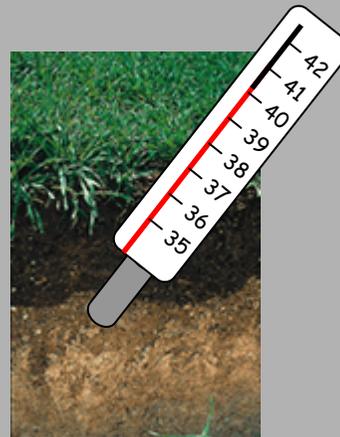
Accélération: (6 100 km²) en 7 ans de 2003 à 2009 au lieu de 10 ans de 1993 à 2002

90% aux dépens des terres agricoles

En majorité aux dépens des plus productives



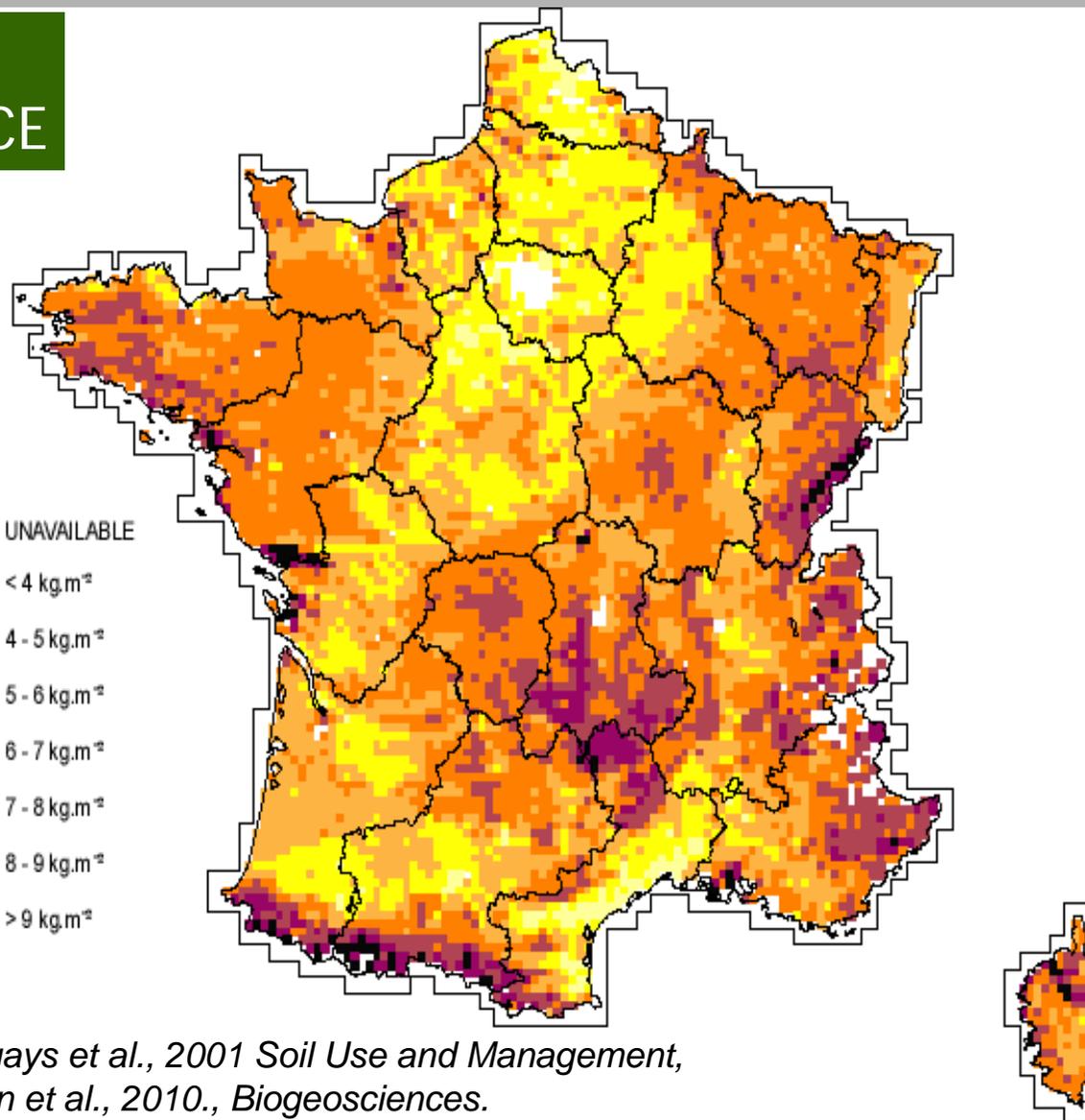
Matière organique et stocks de C



Des évaluations nationales

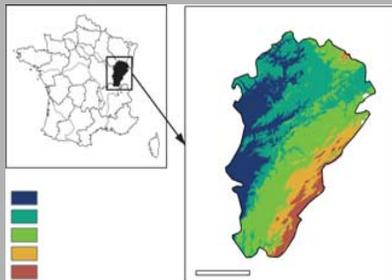
STOCKS DE C DANS LES
SOLS (0-0.3 m) DE FRANCE

3,2
Milliards
de tonnes



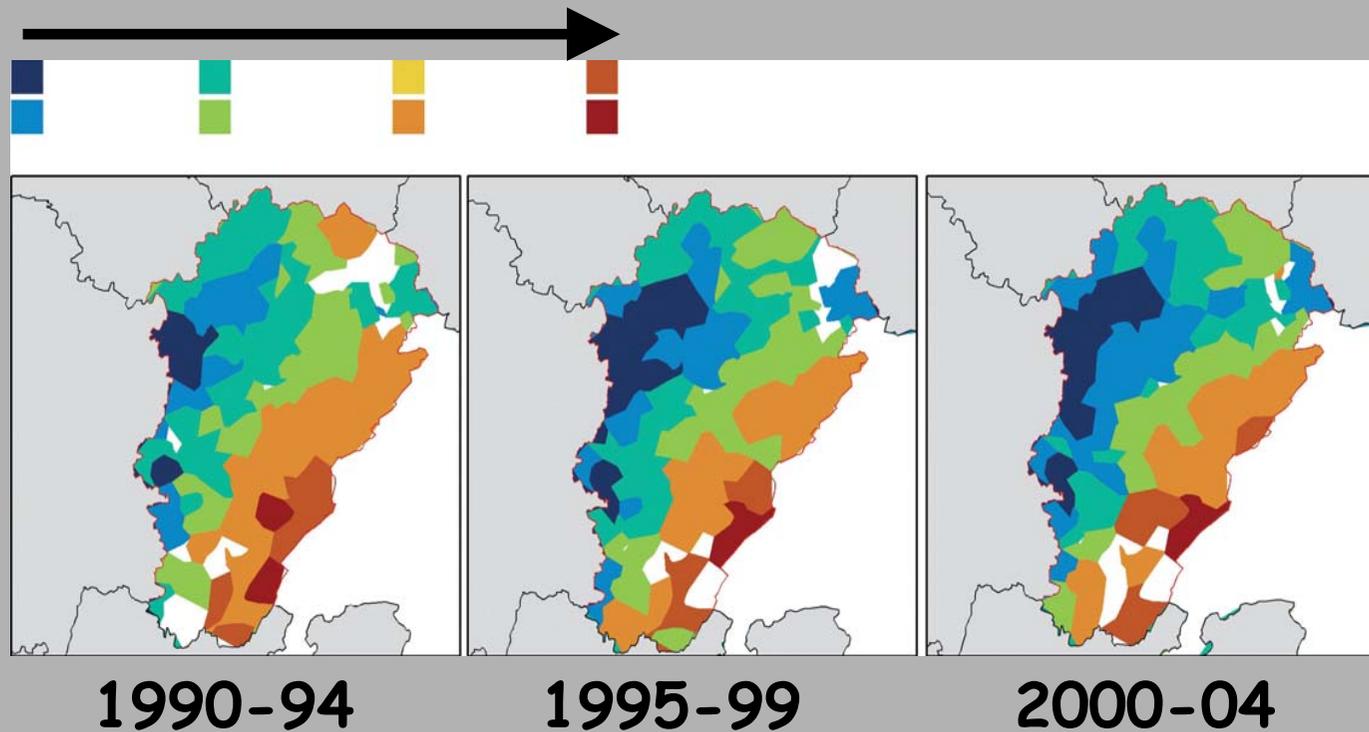
Arrouays et al., 2001 *Soil Use and Management*,
Martin et al., 2010., *Biogeosciences*.

Un exemple de diminution



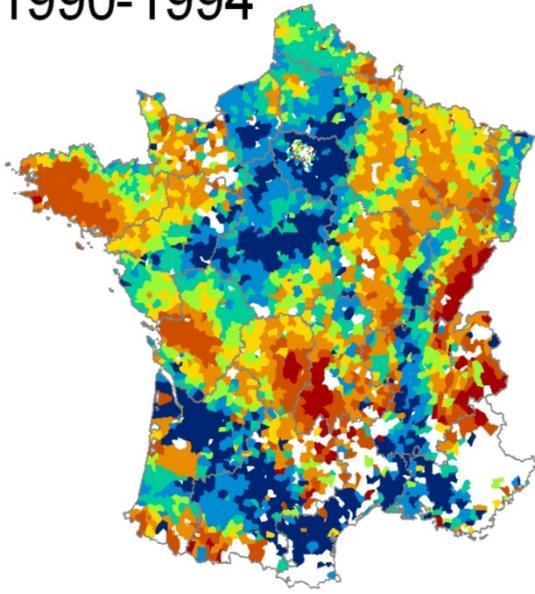
Altitude

Teneur en carbone

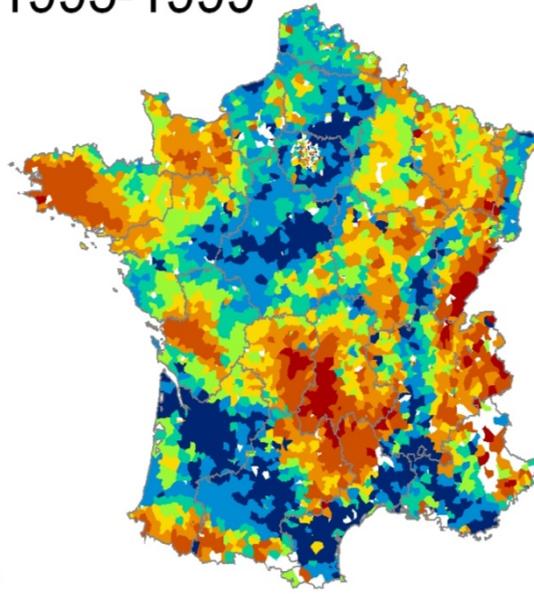


Quelles tendances?

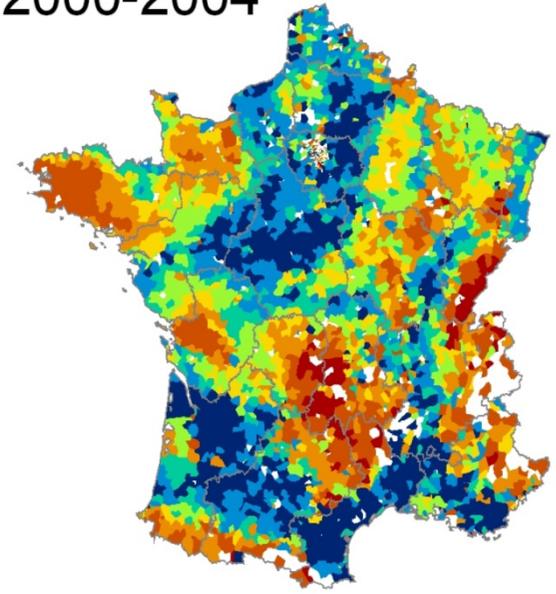
1990-1994



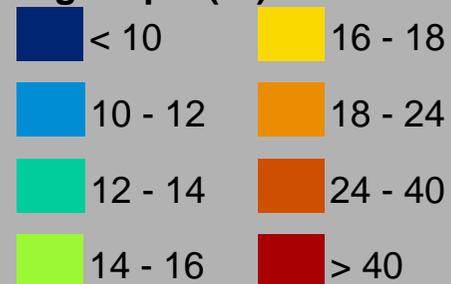
1995-1999



2000-2004



**Médiane cantonale en C
organique (‰)**



(Source : BDAT, 2006)



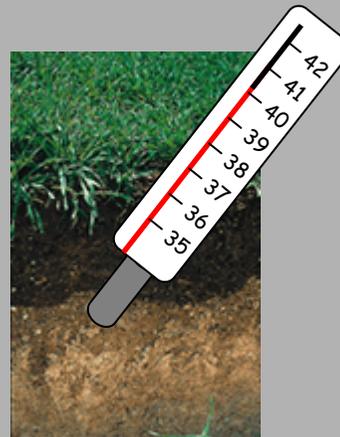
Matière organique : les autres enjeux

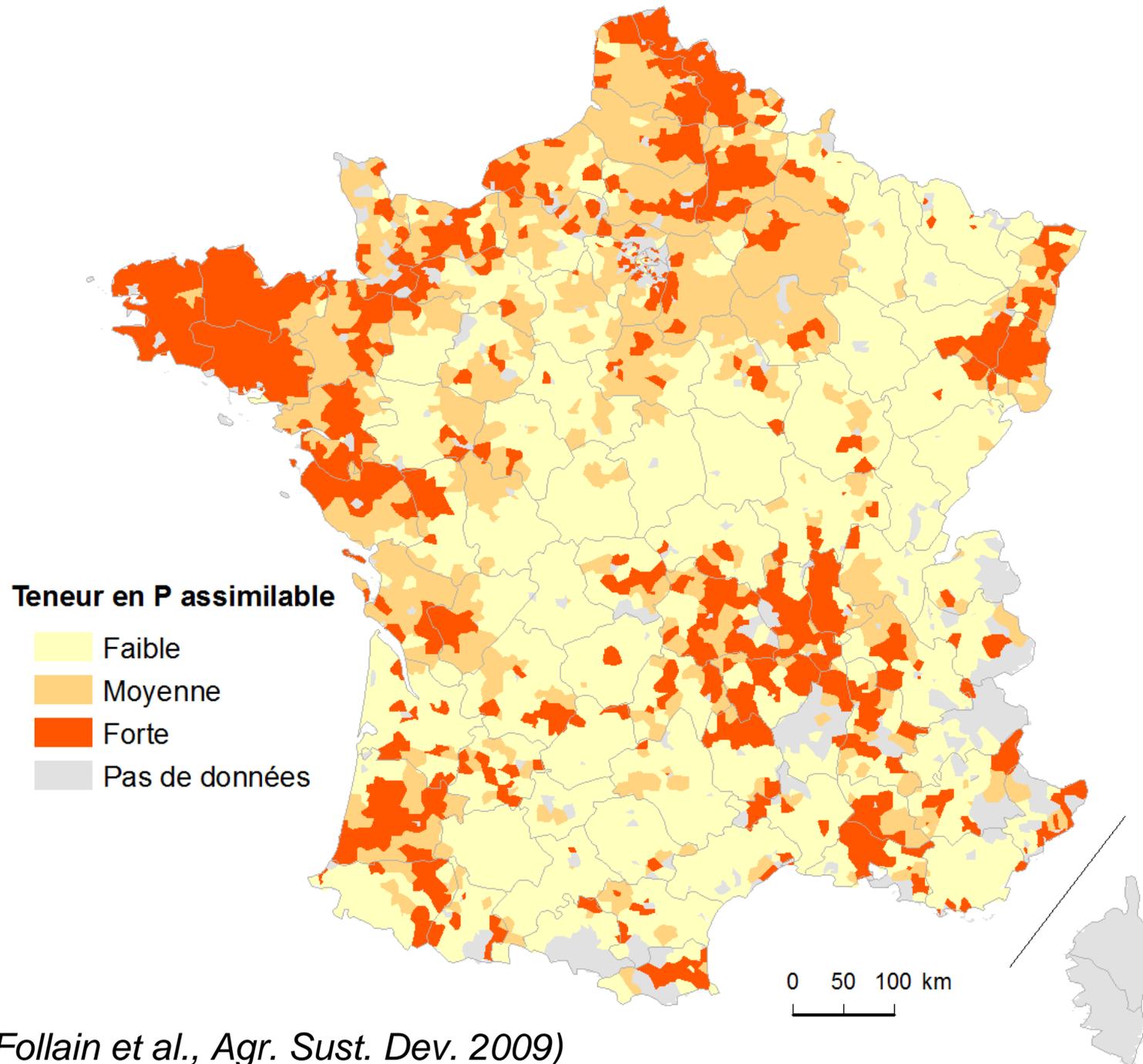
Structuration et stabilité de la structure
Protection contre la battance et l'érosion
Réservoir d'éléments minéraux
Rétention en eau
Diminution de la compacité
Maintien de la biodiversité
.../...

Gagnant-gagnant !



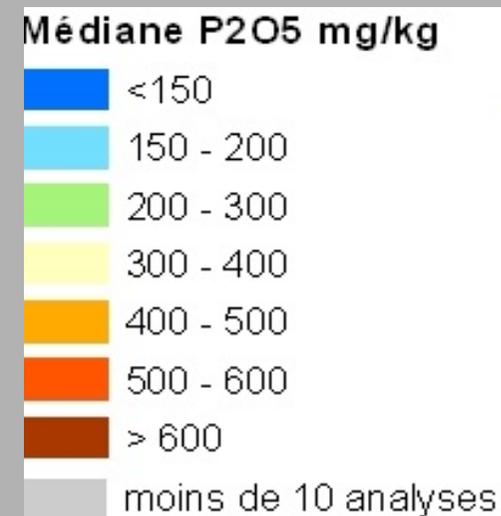
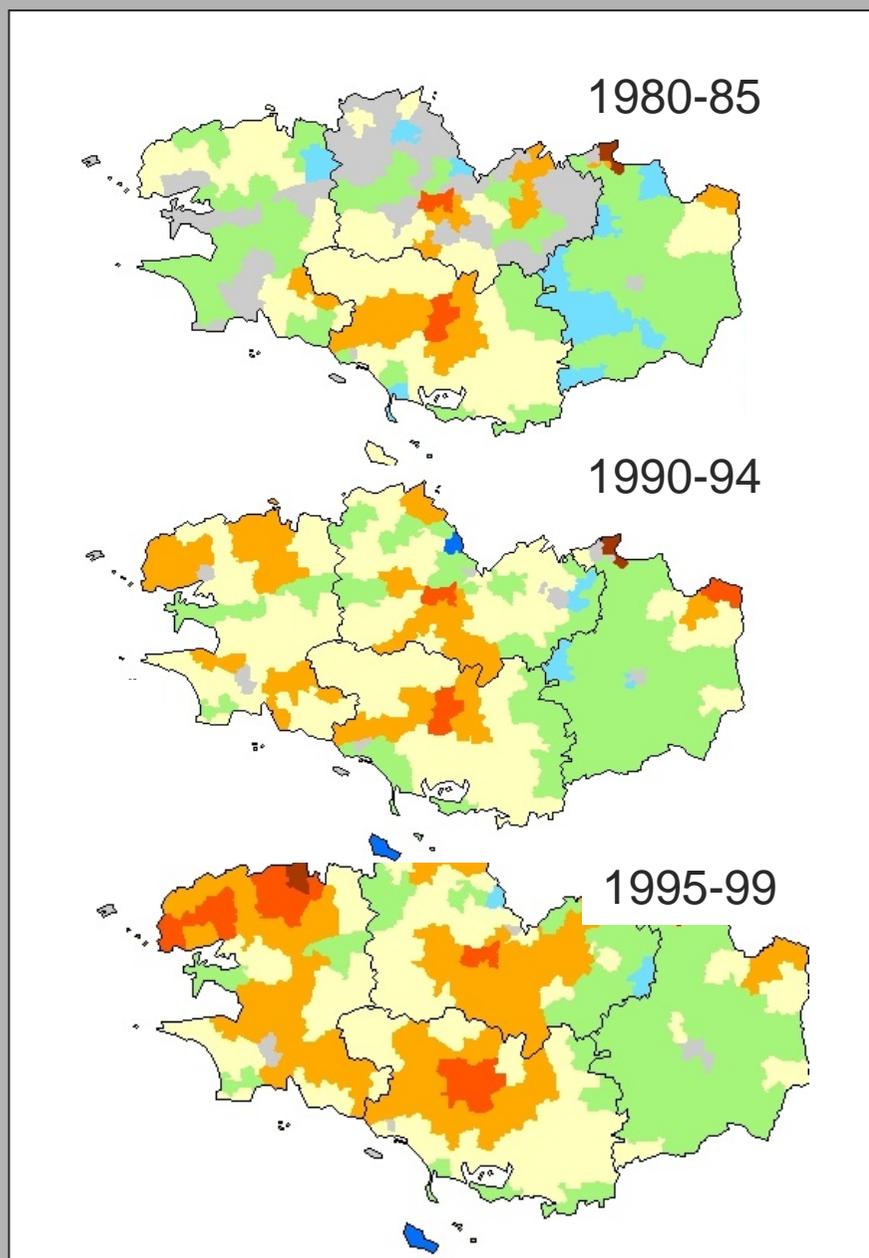
Phosphore: trop ou pas assez ?





(Follain et al., Agr. Sust. Dev. 2009)

Evolution du phosphore en Bretagne



(Lemerancier *et al.*, 2006; 2008)

Base de données
d'analyses de
terre





Phosphore: trop ou pas assez ?

Beaucoup de sols ont des teneurs en P relativement faibles

Les fortes teneurs sont principalement situées

- En zones d'élevage et d'excédents structurels
=> Et les teneurs continuent d'augmenter
- En zones d'anciens épandages d'origine minière
=> Et les teneurs se stabilisent ou baissent

Les apports moyens de P minéral sont en constante diminution

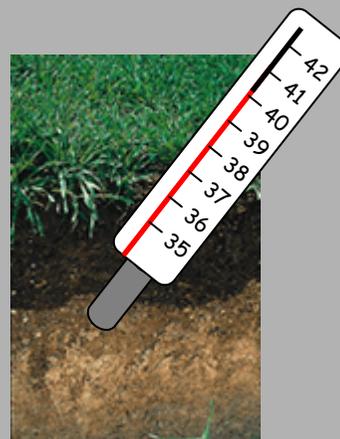
Quel niveau P des sols de France à long terme ?

Mieux gérer les situations d'excès/déficit ?

Mieux recycler P ?

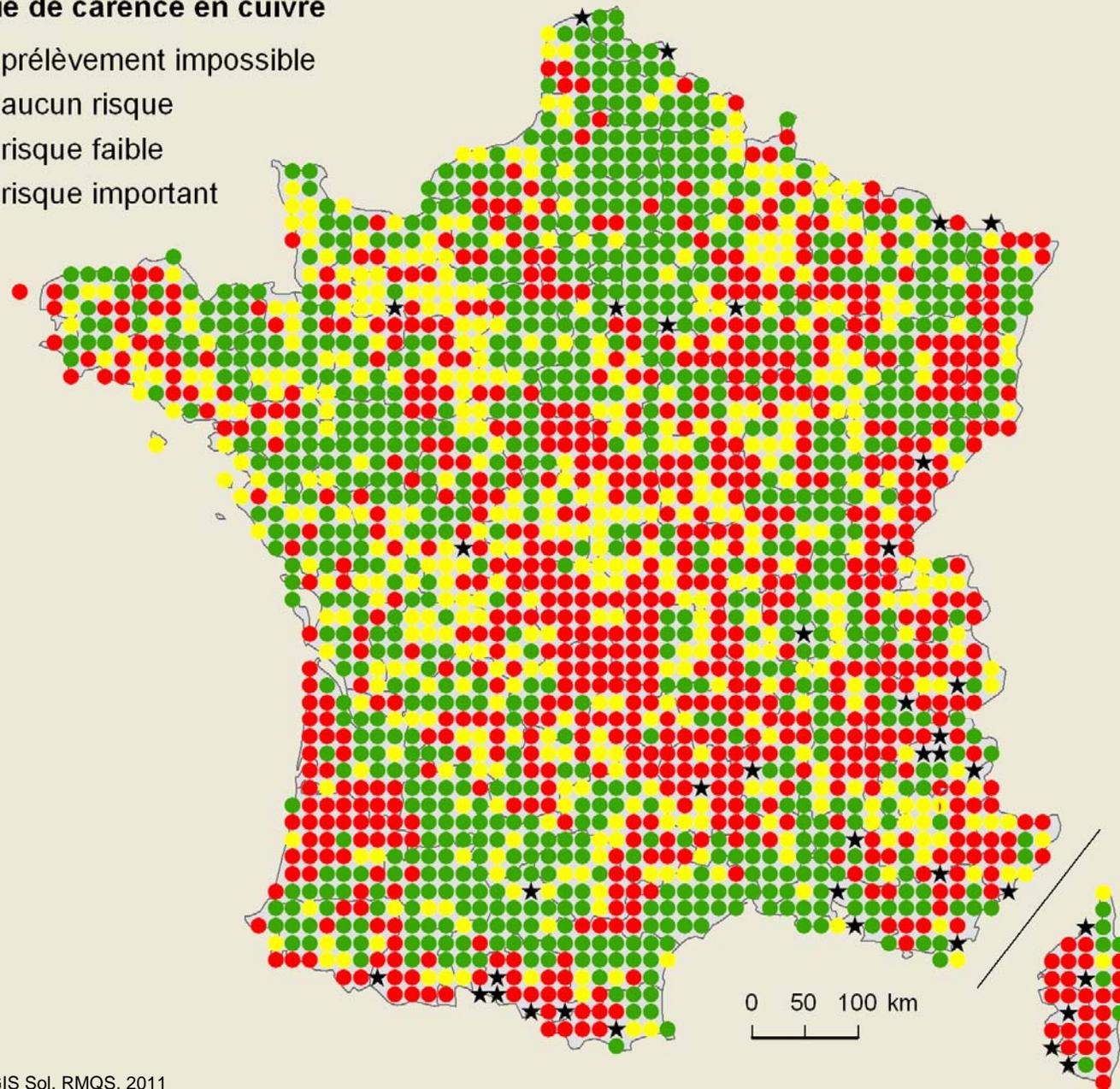


Oligo-éléments ?



Risque de carence en cuivre

- ★ prélèvement impossible
- aucun risque
- risque faible
- risque important



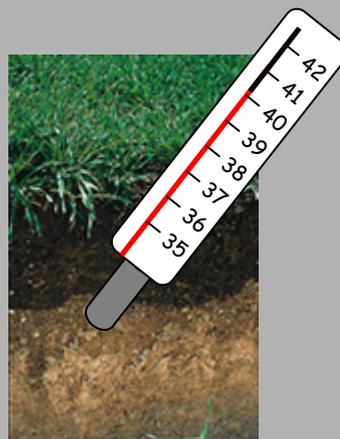


Oligo-éléments

Beaucoup de situations de carences potentielles



Contamination





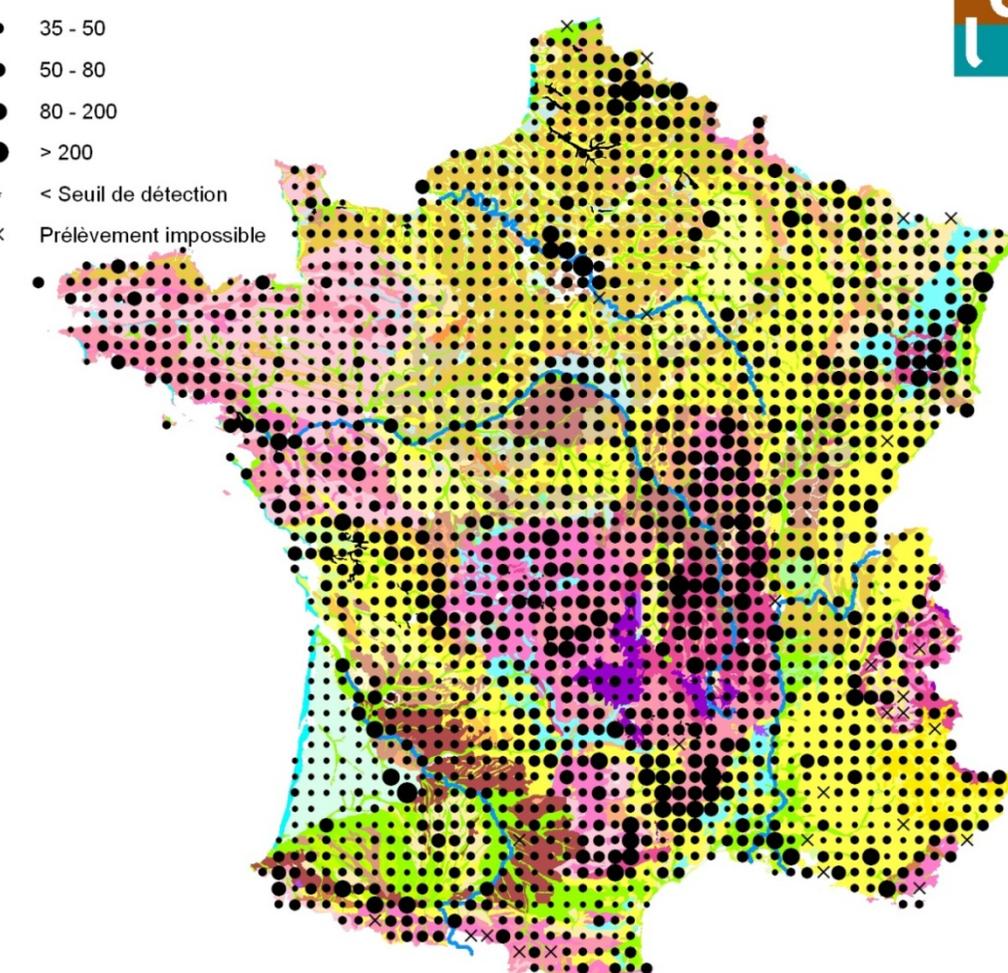
Teneurs totales en plomb

Couche de surface

Pb total (mg/kg)

- < 20
- 20 - 35
- 35 - 50
- 50 - 80
- 80 - 200
- > 200
- * < Seuil de détection
- × Prélèvement impossible

Réseau
de mesures
de la qualité des sols



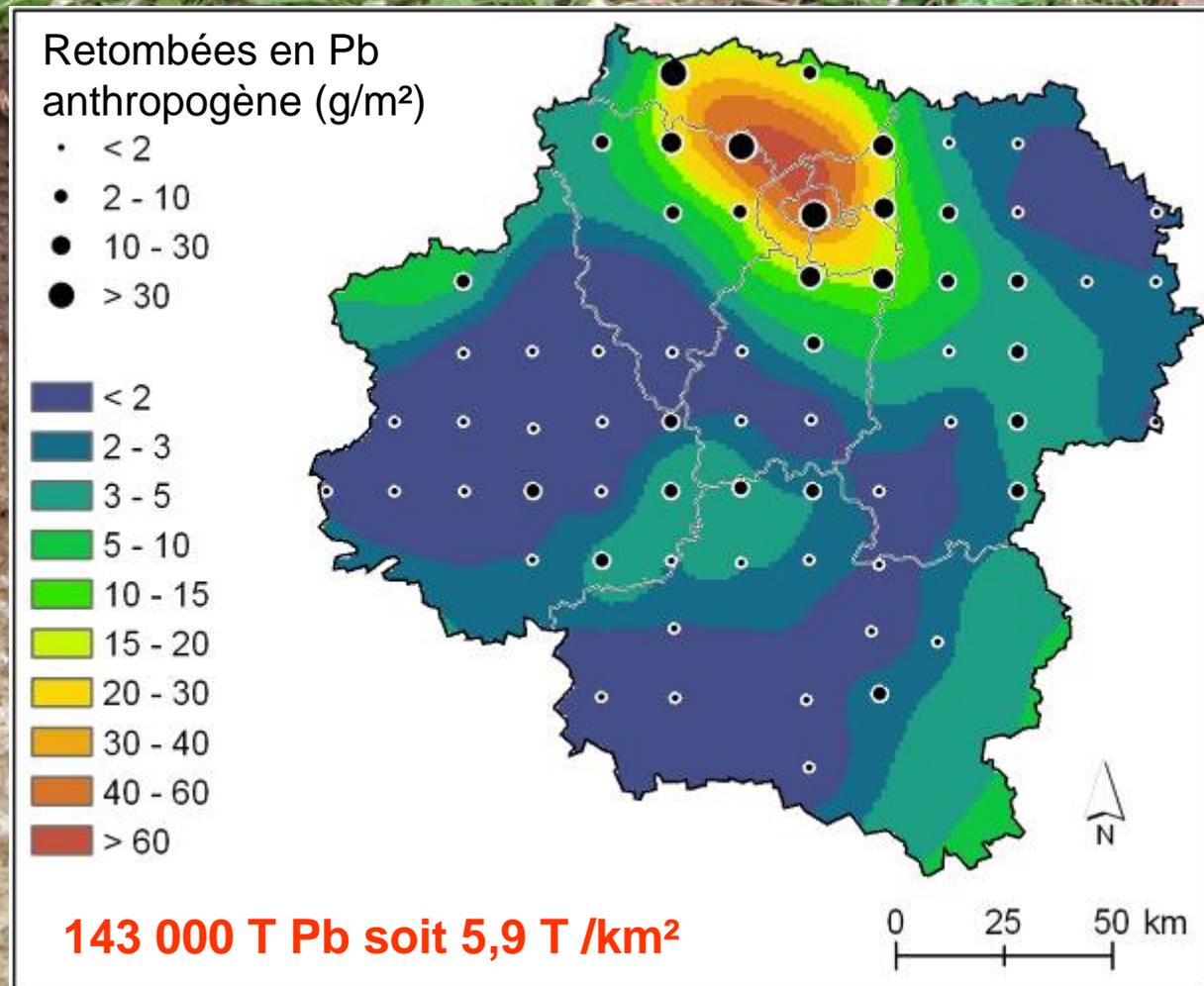
Surface (0-30 cm)

Source : GIS Sol, RMQS, 2011 ; INRA, BDGSF, 1998



Retombées en Pb anthropogène

Un gradient de contamination autour de Paris





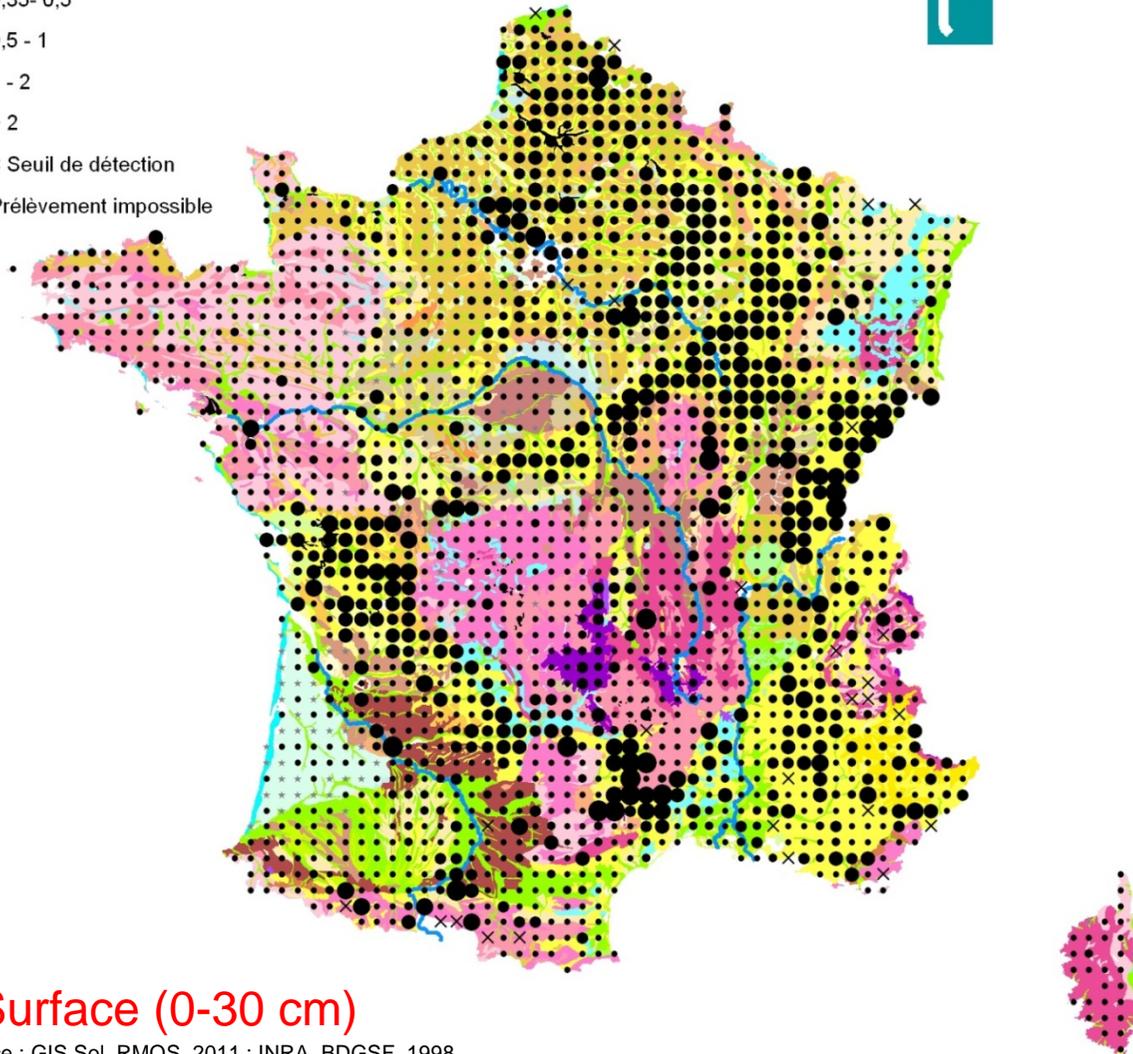
Teneurs totales en cadmium

Couche de surface

Cadmium total (mg/kg)

- < 0,25
- 0,25 - 0,35
- 0,35- 0,5
- 0,5 - 1
- 1 - 2
- > 2
- * < Seuil de détection
- × Prélèvement impossible

Réseau
de mesures
de la qualité des sols

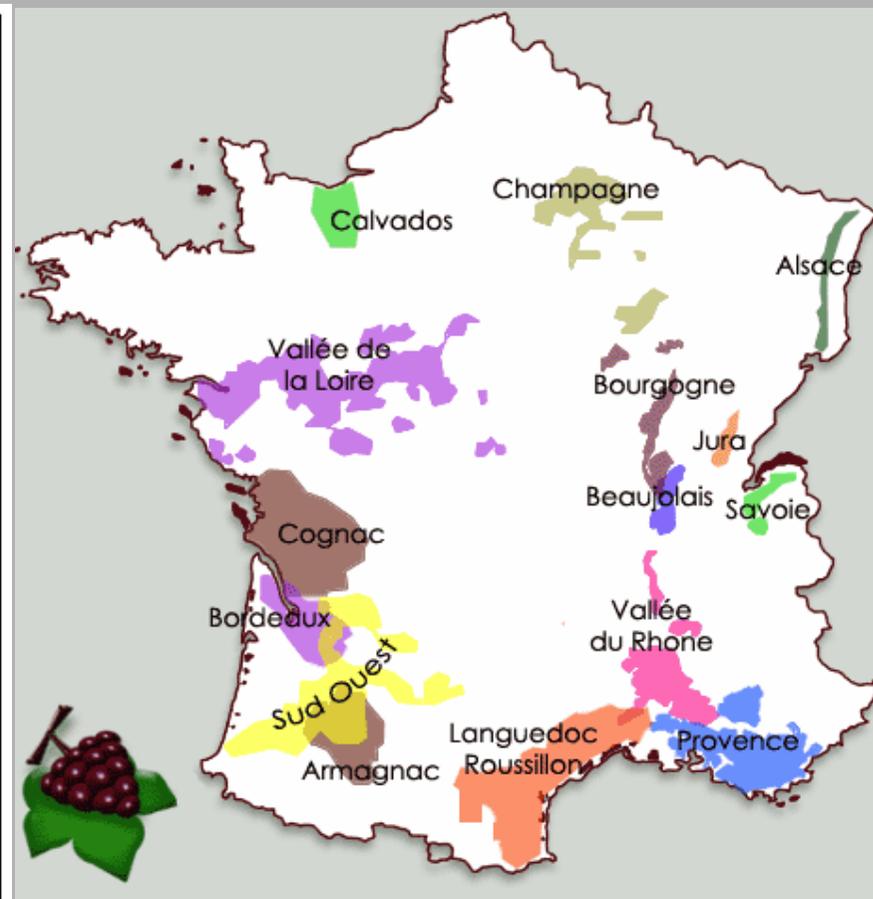
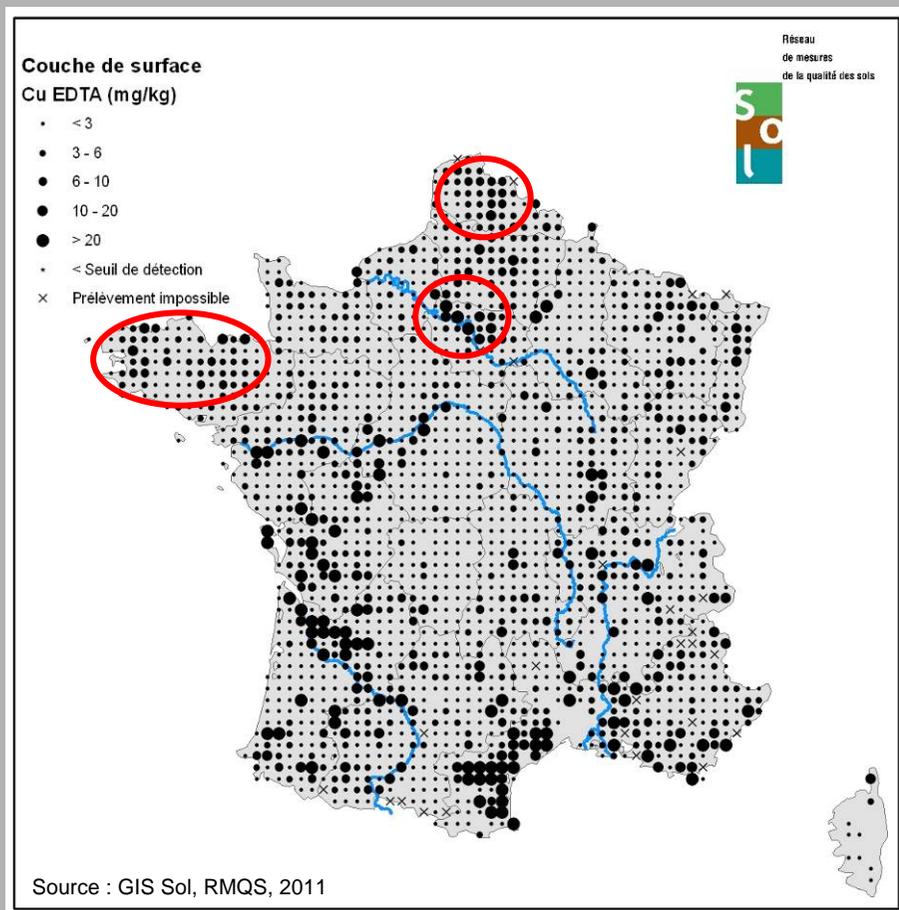


Surface (0-30 cm)

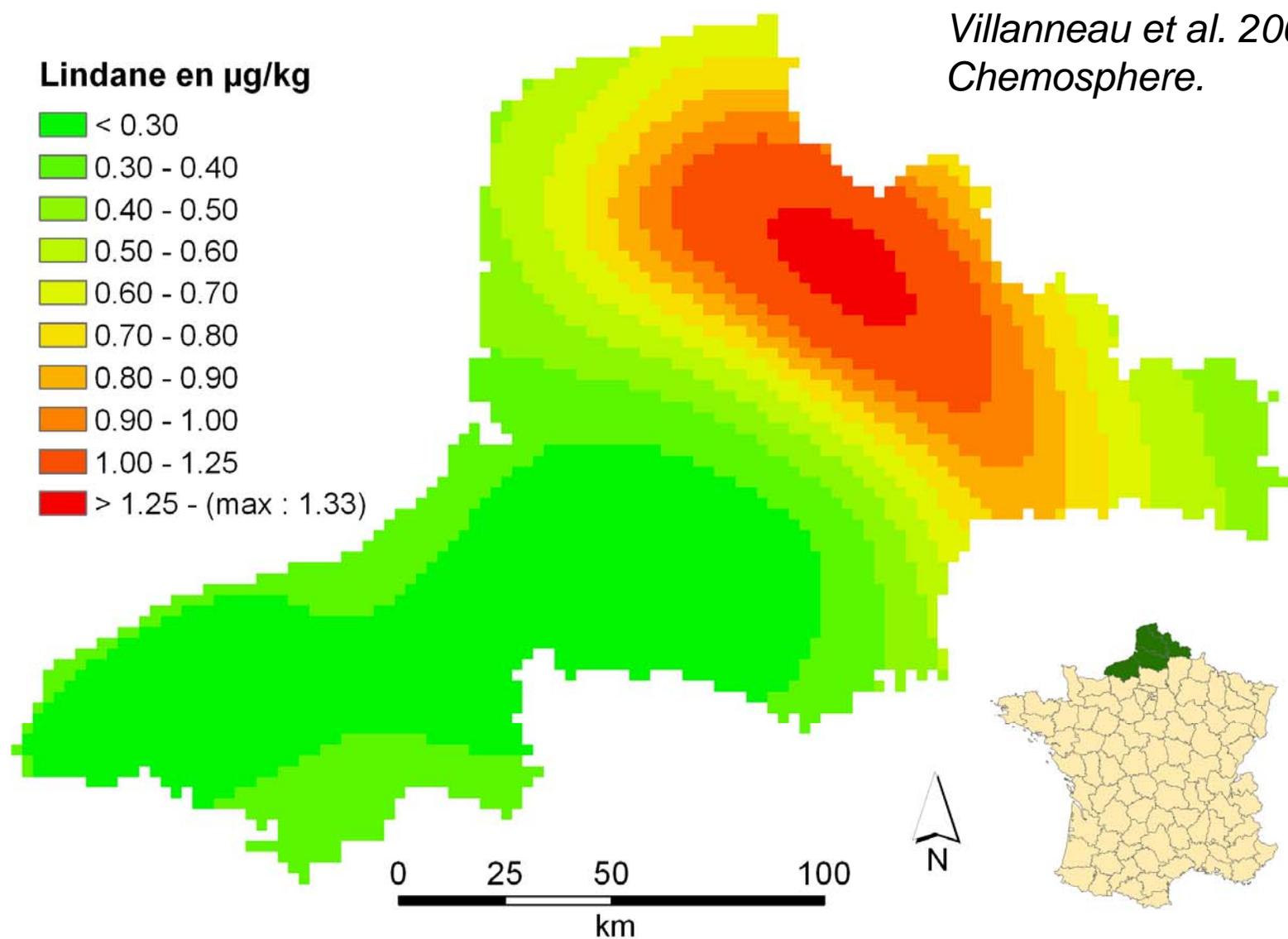
Source : GIS Sol, RMQS, 2011 ; INRA, BDGSF, 1998

Teneurs en cuivre extrait à l'EDTA

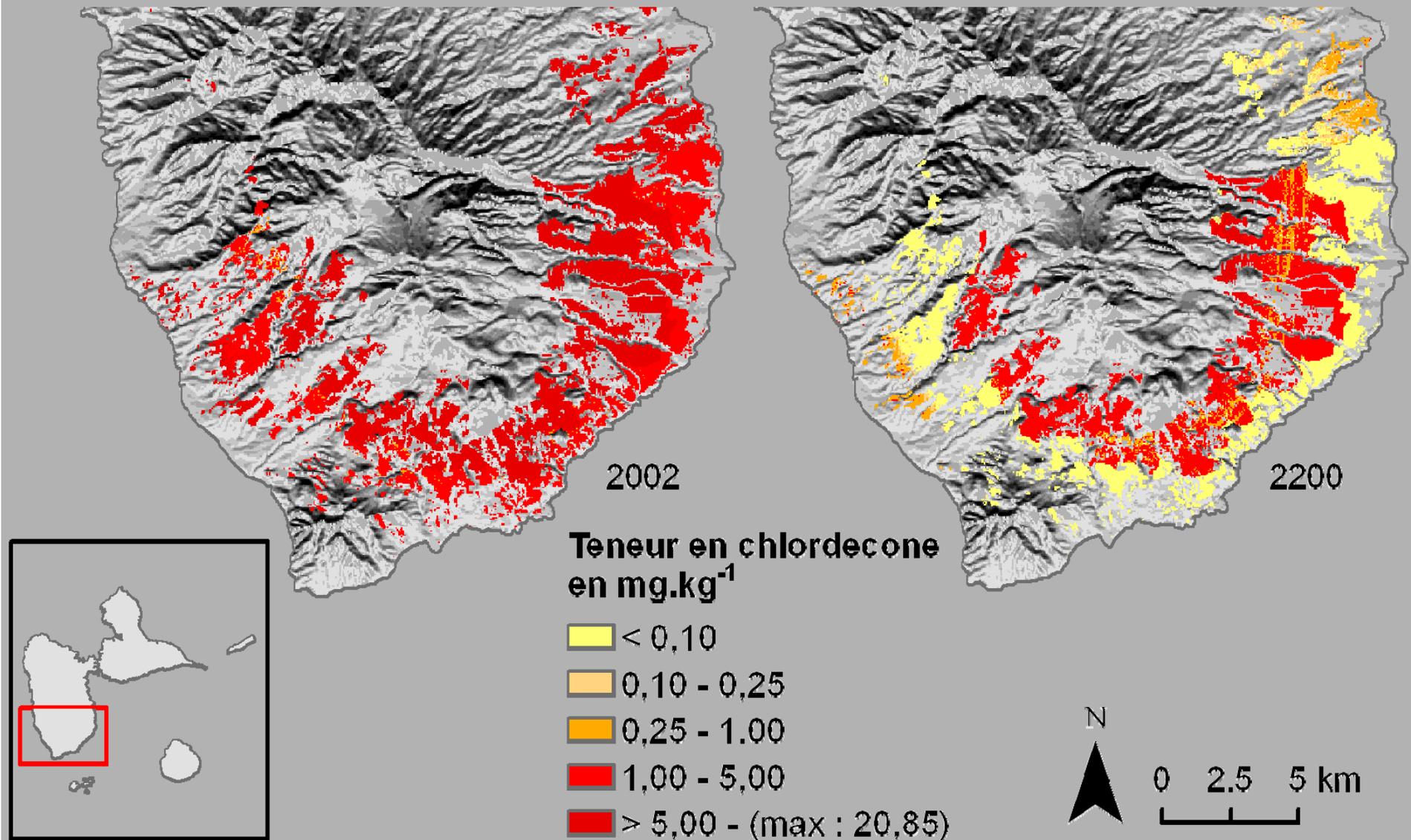
Surface (0-30 cm)



Des POPs parfois omniprésents



La chlordécone en Basse-Terre



Source : Gis Sol IGCS 2006 ; Cabidoche et al., 2009 ; IGN, Geofla®, 2008



Contamination

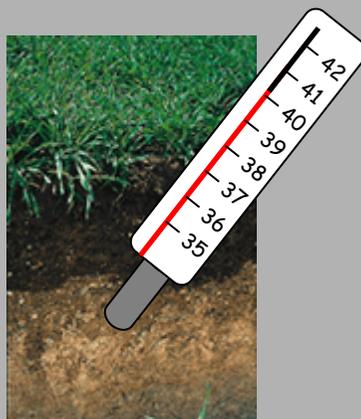
Des contaminations diffuses le plus souvent modérées liées à :

Urbanisation, industrialisation, contexte minier, certains usages (vignes) et pratiques (lisiers, anciens épandages de boues, anciens usages d'organochlorés...)

Une situation globale moins préoccupante que dans d'autres pays (par ex. UK, D, NL, pays d'Europe de l'Est...)

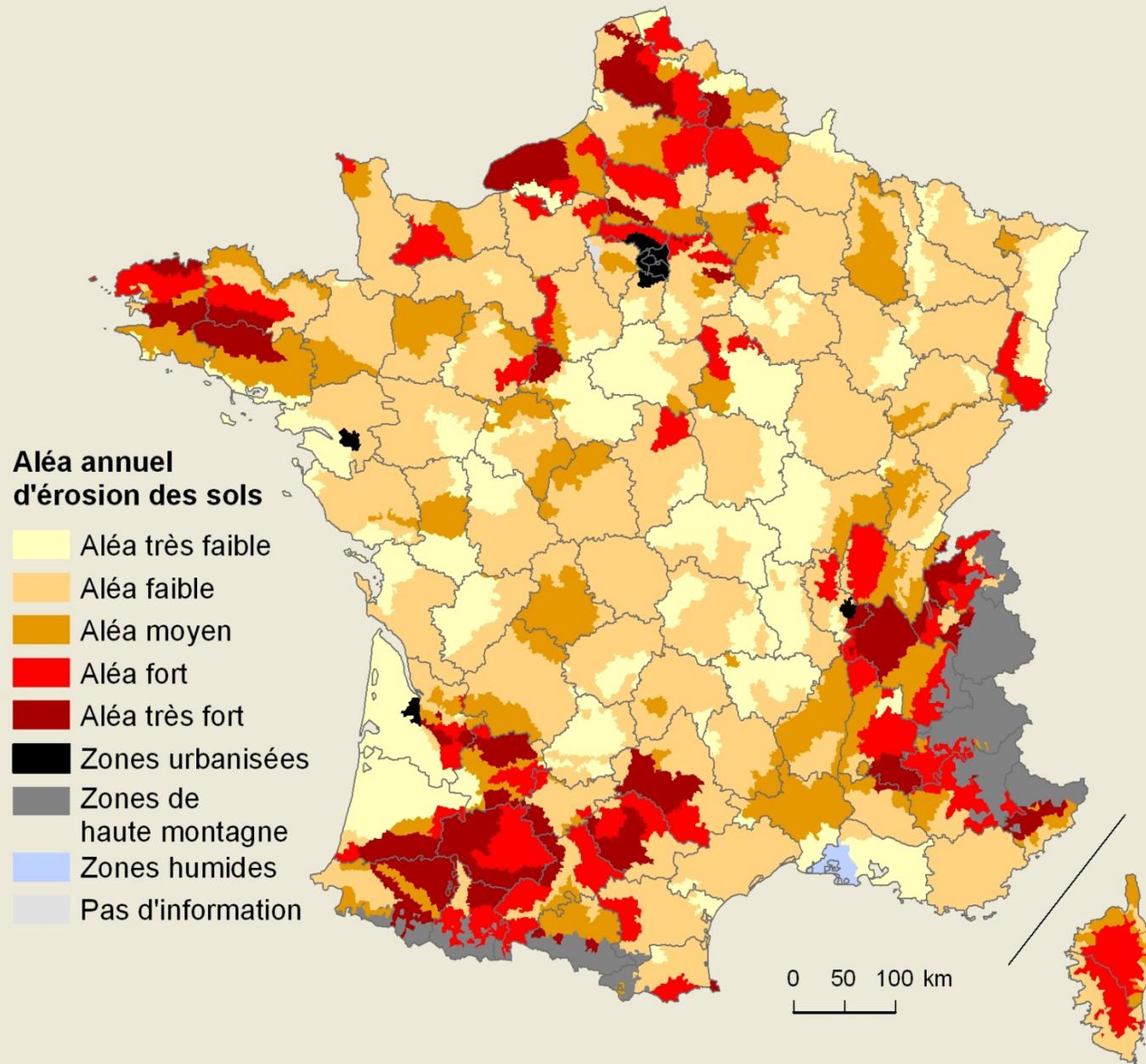


Erosion



Enjeu majeur à long terme : au-delà d'une perte de 1T/ha/an on perd plus de sol que la nature n'en forme !

Présentation du rapport sur l'état des sols de France. D. Arrouays, 18/11/11





Erosion

Des inquiétudes liées à l'augmentation des événements extrêmes

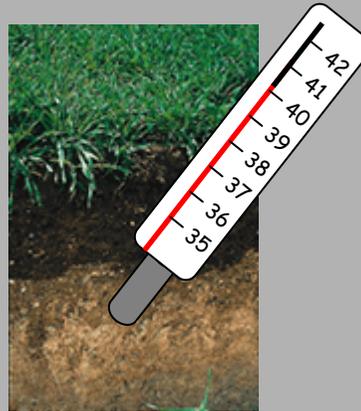
Importance du taux de couverture du sol, du sens de travail du sol

Importance des « barrières » à la connectivité des parcelles

Importance d'une gestion à l'échelle des petits bassins versants



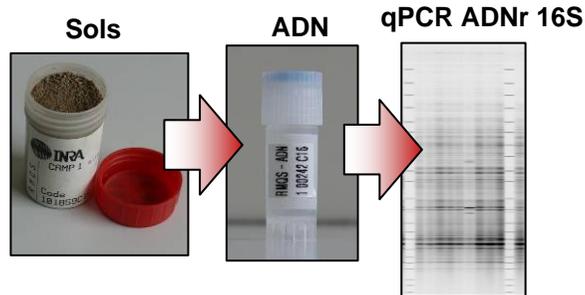
Biodiversité



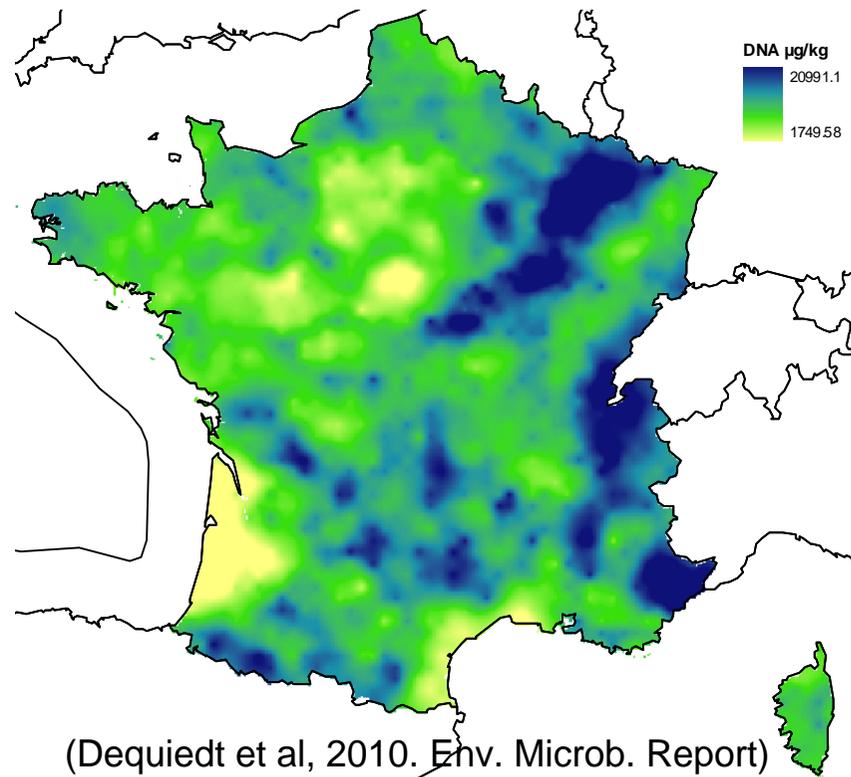


ECOMIC-RMQS

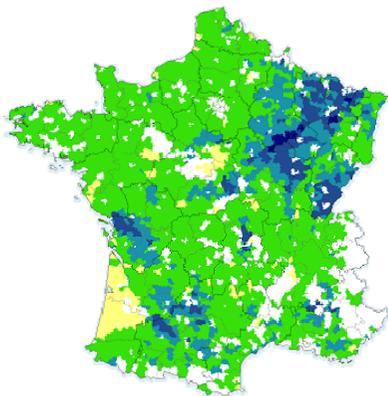
Microbio-géographie à l'échelle de la France
par application d'outils moléculaires au RMQS



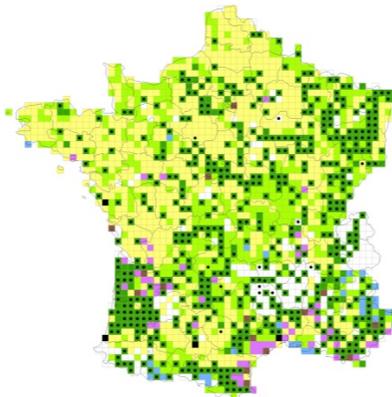
Quantité d'ADN dans les sols en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de sol



Texture



Occupation



(Dequiedt et al, 2010. Env. Microb. Report)





Biodiversité

Les sols ne sont pas « morts »

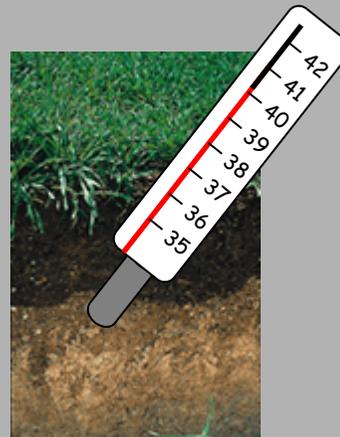
Encore très largement inconnue

Un champ de recherches immense ouvert par la biologie moléculaire

Une hypothèse biodiversité ⇔ résilience



Tassement





Tassement



© A. Bispo (Ademe)

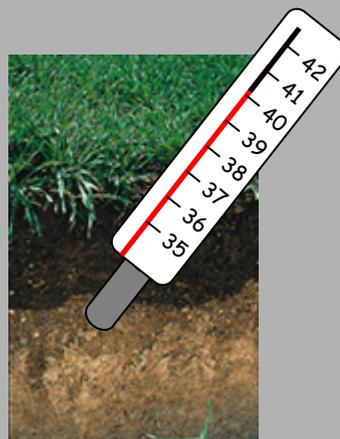
Reste assez inconnu au plan de sa cartographie nationale des risques

Fortes interrogations en milieu forestier

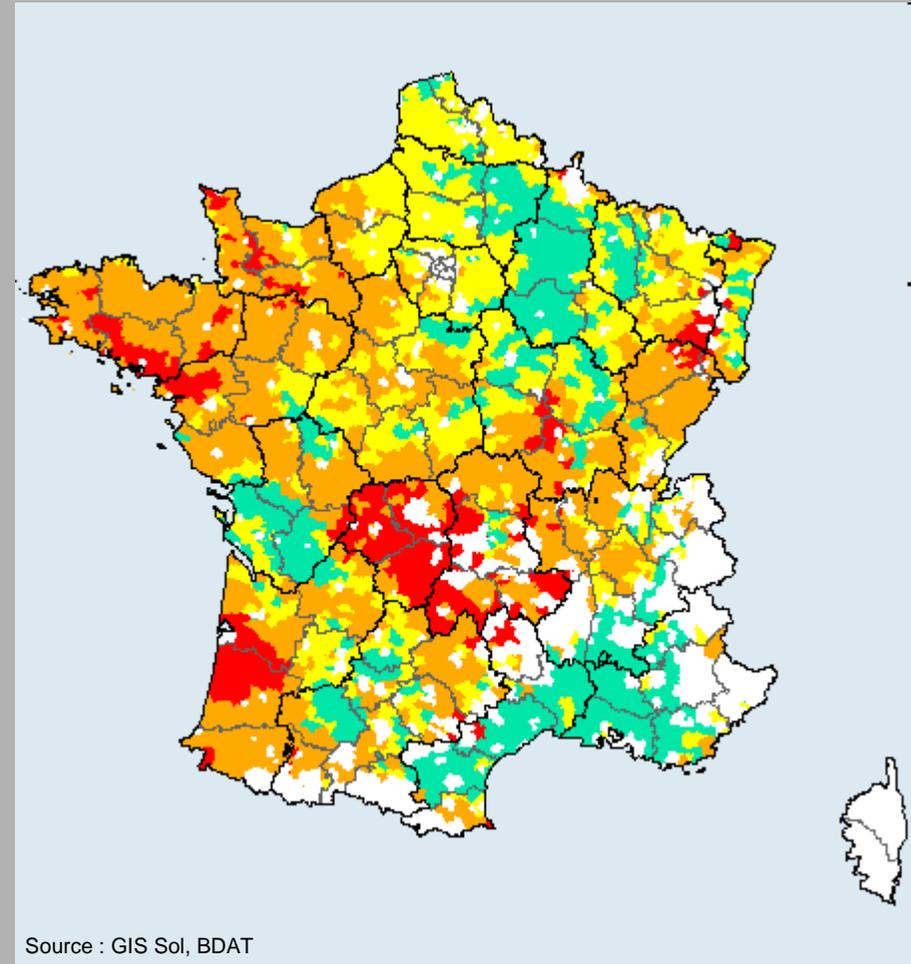
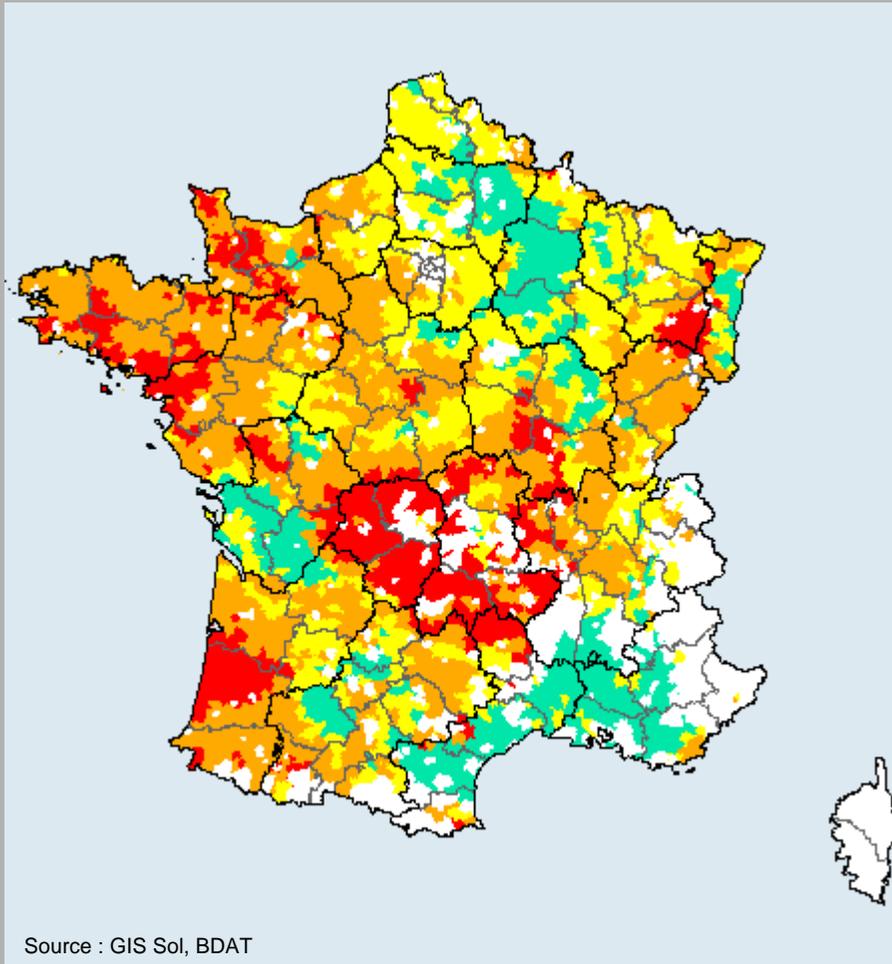
Conséquences plus ou moins réversibles selon les propriétés des sols



Acidification



Médiane cantonale des pH des sols agricoles de France



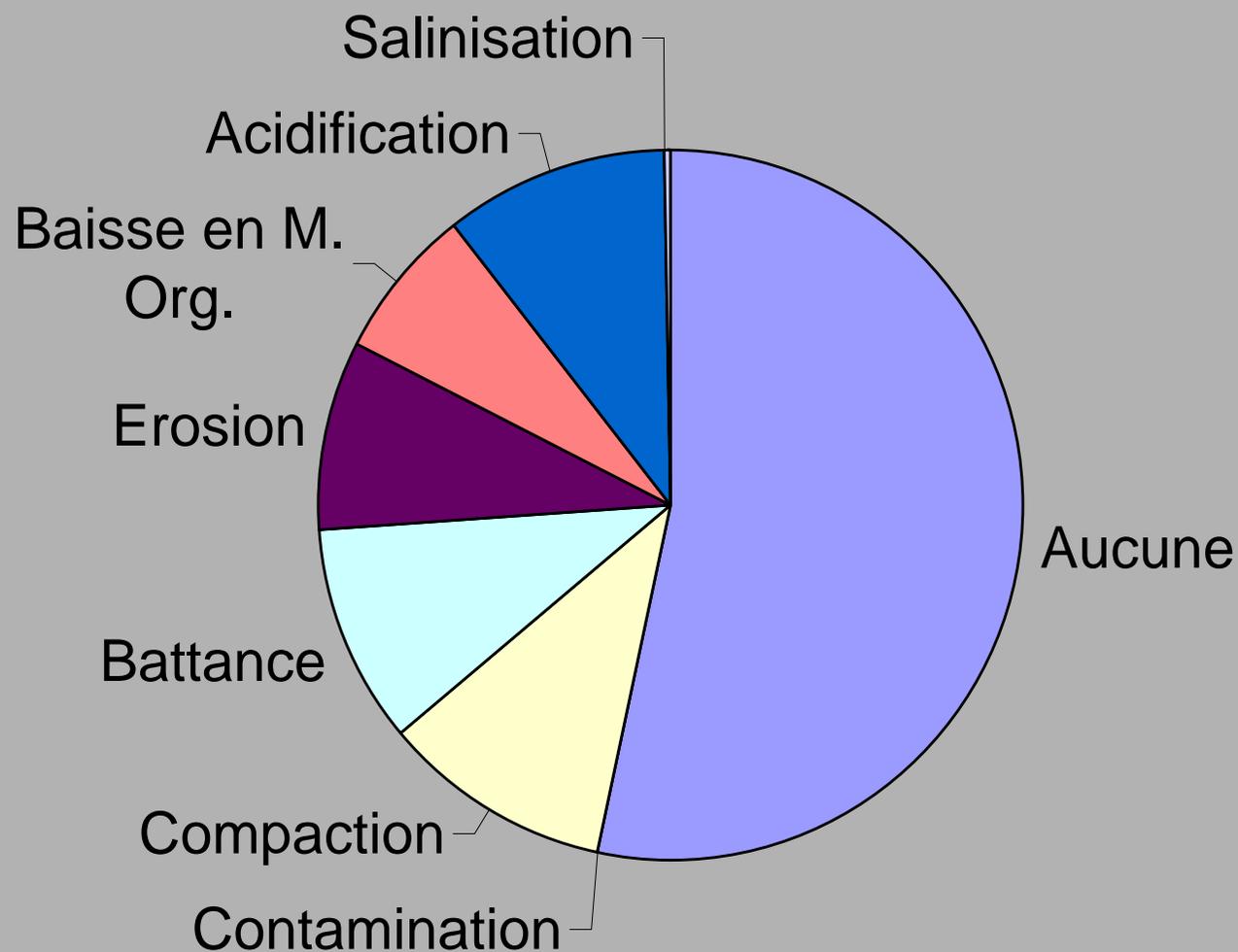


Acidification

Ne semble pas être un véritable problème dans les sols cultivés

A surveiller dans les prairies et forêts ainsi qu'en situation de semis direct (acidification possible des premiers centimètres de surface)

Les inquiétudes vues par les exploitants agricoles (enquête du RMQS)





Quel état des sols aujourd'hui et demain ?

Un bilan « nuancé »... Des points positifs, mais...

Des préoccupations pour le futur (érosion, phosphore, artificialisation...)

Des incertitudes (biodiversité, carbone, tassement...)

=> Importance des outils de suivi et de la gestion à long terme



Nous n'héritons pas la terre de nos ancêtres.
Nous l'empruntons à nos petits enfants.

Saint-Exupéry



Les systèmes d'information du Gis Sol

Des outils pour le très long terme

Quels sols pour les générations futures ?



Merci de votre attention...
Dominique.Arrouays@orleans.inra.fr

